



Laser module coupling semiconductor laser to optical fibre

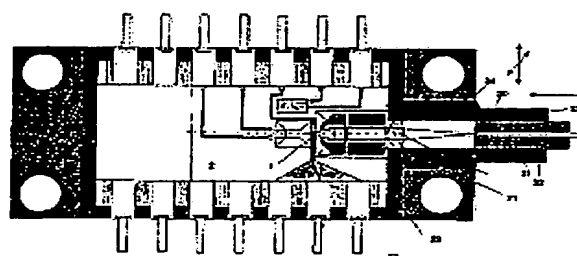
Patent number: DE4422322
Publication date: 1995-09-14
Inventor: HAUER HEINER (DE); MOESS EBERHARD (DE);
KUKE ALBRECHT DR (DE)
Applicant: ANT NACHRICHTENTECH (DE)
Classification:
- international: G02B6/42; G02B6/32; H01S3/025; H01L21/306
- european: G02B6/42C3, G02B6/42C5P2, H01S5/022,
G02B6/42C3C3, H01L23/38
Application number: DE19944422322 19940627
Priority number(s): DE19944422322 19940627

Also published as:

 EP0691555 (A)
 EP0691555 (B)

Abstract of DE4422322

A laser module including a semiconductor laser in a housing with a dual lens coupling optical system for light coupling in an optical waveguide, i.e. a single-mode fibre and including an insulator in the optical path between the lens of the optical system and a monitor diode and Peltier effect cooler. To avoid costly adjustment between the laser and the first lens, a silicon carrier (support) plate (2) is provided in the housing, with a first slot or groove (3) provided for receiving the first lens (5) and the insulator (6), with a second slot (groove) (4) in alignment with the first groove (3), and used for accommodating the monitor diode (8).



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 22 322 C 1

51 Int. Cl. 6:
G 02 B 6/42
G 02 B 6/32
H 01 S 3/025
// H 01 L 21/306

21 Aktenzeichen: P 44 22 322.6-51
22 Anmeldetag: 27. 6. 94
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 9. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
ANT Nachrichtentechnik GmbH, 71522 Backnang, DE

72 Erfinder:
Möss, Eberhard, 71540 Murrhardt, DE; Hauer,
Heiner, 70734 Fellbach, DE; Kuke, Albrecht, Dr.,
71549 Auenwald, DE

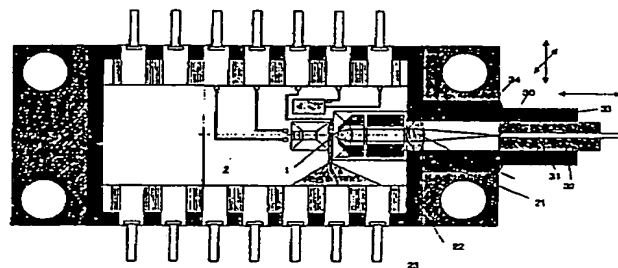
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	42 32 327 A1
DE	40 13 630 A1
DE	38 09 396 A1
EP	02 59 888 B1
EP	04 73 339 A1

54 Lasermodul

57 Ein Lasermodul dient zur Ankopplung eines Halbleiterlasers an einen Lichtwellenleiter, insbesondere eine Einmodenfasern. Bekannte Lasermodule weisen eine Zweilinsen-Koppeloptik, einen Isolator im Strahlengang zwischen den Linsen und einen Peltierkühler auf. Der Halbleiterlaser ist auf einem Chipträger montiert.

Es wird ein Lasermodul angegeben, das besonders einfach, ohne viele Justageschritte, hergestellt werden kann. Das Lasermodul weist eine Silizium-Trägerplatte (2) auf, die mittels anisotroper Ätztechnik mikromechanisch strukturiert ist. In eine erste Nut (3) werden die erste Linse (5) und der Isolator (6) eingebracht. In einer zweiten Nut (4) befindet sich eine Monitordiode (8). Der Halbleiterlaser (1) ist auf dem Steg (10) zwischen den Enden der Nuten (3, 4) montiert.



DE 44 22 322 C 1

DE 44 22 322 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Lasermodul mit einem Halbleiterlaser in einem Gehäuse, einer Zweilinsen-Koppe-
loptik zur Ankopplung an einen Lichtwellenleiter, einem Isolator im Strahlengang zwischen den beiden Linsen
und mit einem Peltierkühler.

Solche Lasermodule sind aus der EP 02 59 888 B1 und der DE 42 32 327 A1 bekannt. In beiden Schriften wird
ein Laser auf einem Chipträger beschrieben, dessen Licht mit einer ersten Linse kollimiert wird und die
Gehäusewand über ein schräg gestelltes Planfenster durchdringt. Das Gehäuse wird dabei mit dem Planfenster
hermetisch dicht abgeschlossen. Außerhalb des Gehäuses wird das Licht mit einer zweiten Linse auf die
Stirnfläche einer Lichtleitfaser fokussiert. In der zweiten Schrift wird zusätzlich noch ein Isolator beschrieben,
der außerhalb des hermetisch eingeschlossenen Volumens in einem Stutzen sitzt, der in das Gehäuse hineinragt
und an seinem Ende das Fenster trägt.

Nachteilhaft an den bekannten Lösungen ist, daß der Laserchip auf einem Chipträger sitzt, der selbst mit
geometrischen Toleranzen behaftet ist. Diese Toleranzen zusammen mit den Toleranzen des Laserchips selbst
und den Montagetoleranzen des Laserchips auf dem Chipträger und des Chipträgers auf einer Montageplatte
bestimmen in ihrem Zusammenwirken die Position der lichtaussendenden Fläche des Lasers. Da die Strahl-
taille des aus dem Laser austretenden Strahlbündels, das näherungsweise als ein Gaußstrahl mit elliptischem Profil
beschrieben werden kann, Tailenhalbachsen von unter einem Mikrometer hat, muß die Position der ersten Linse
zum Laser im Submikrometerbereich genau festliegen. Um diese Genauigkeit zu erreichen, ist in den Lösungen
nach dem Stand der Technik eine Justierung der Faser in axialer und lateraler Richtung vorgesehen. Der
Toleranzbereich für die Position des Lasers zur ersten Linse wird dadurch auf ein Volumen von ca. $20 \cdot 20 \cdot 20 \mu\text{m}^3$
erweitert. Dieser erweiterte Toleranzbereich ist in lateraler Richtung durch den maximal zulässigen Kippwinkel
von ca. 1° der Achse des Lichtbündels zu den Linsenachsen und der Faserachse und des zulässigen Strahlversat-
zes des kollimierten Strahls zur Fokussierungslinse bedingt. Zu große Kippwinkel als Folge eines zu großen
Lateralversatzes zwischen Laser und Kollimierungslinse führen insbesondere bei asphärischen Linsen zu einer
komhaften Verzerrung des Strahls. Eine zu große axiale Dejustage zwischen dem Laser und der Kollimierungs-
linse führt einmal zu einer Veränderung des Vergrößerungsverhältnisses, was zu Koppelverlusten gegenüber
dem optimalen Vergrößerungsverhältnis führt. Zum anderen wird der Strahl im Bereich der Fokussierungslinse
stärker aufgeweitet, so daß der Linsenrand oder auch schon der zwischen den Linsen befindliche Isolator einen
Teil des Strahls abschneidet, was ebenfalls zu Koppelverlusten führen würde.

Auch der erweiterte Toleranzbereich des Lasers läßt sich mit den Montageverfahren nach dem Stand der
Technik justagefrei nicht oder nur mit sehr hohen Kosten und Aufwand erreichen. In der vorbekannten Lösung
DE 42 32 327 A1 sind daher mehrere Justagemöglichkeiten angegeben. Zum einen eine dreiaxiale aktive
Justage der Kollimierungslinse zum ersten Laser. Dann eine laterale Justierung der zweiten Linse, die gleichzei-
tig zur Einstellung der Strahlrichtung dient, damit der fokussierte Strahl die schräg geschnittene Faser unter dem
richtigen Winkel trifft. Zusätzlich ist eine dreiaxiale Justage der Faser vorgesehen.

In der vorbekannten Schrift EP 02 59 888 B1 ist die Laserdiode ebenfalls auf einem Chipträger montiert.
Dieser wird zur Vorpositionierung in Nuten auf einer Trägerplatte in einer Ebene senkrecht zur Strahlrichtung
relativ zu einer Linse verschoben, die ebenfalls in dieser Trägerplatte montiert ist. Da der Laser während der
Bewegung bei einer aktiven Justage in Betrieb sein muß, erhält man Probleme mit den Anschlußleitungen des
Lasers und mit der Wärmeabfuhr. Auch nach der Fixierung liegt der Chipträger nur mit seiner Seitenfläche an
eine Seitenfläche der Nut in der Trägerplatte an, was zu einem erheblichen Wärmewiderstand zwischen Chipträger
und Trägerplatte und damit zu einer unzureichenden Laserkühlung führt.

In beiden vorbekannten Lösungen ist neben der Faserjustage noch eine aufwendige und kostenintensive
Justage zwischen dem Laser und der ersten Linse erforderlich. In der vorbekannten Lösung DE 42 32 327 A1
wird zwischen den Linsen noch ein Isolator in den kollimierten Strahl gesetzt, um störende Rückwirkungen auf
den Laser zu vermeiden. Solche Isolatoren wirken nach dem Faraday-Prinzip und haben in einem eng spezifi-
zierten Wellenlängen- und Temperaturbereich eine sehr hohe Rückflußdämpfung, die je nach Typ (einstufig
oder zweistufig) 30 bis 60 dB betragen kann. Verläßt man jedoch den spezifizierten Temperatur- oder Wellen-
längenbereich, so nimmt die Rückflußdämpfung stark ab, was zu Fehlfunktionen des Lasers führen kann. Die
Konstanz der Wellenlänge des Lasers wird in der vorbekannten Lösung durch eine Peltier-Regelung mit
Thermistor-Temperaturmessung in Lasernähe erreicht. Der Isolator ist aber in einem Stutzen montiert, der in
die Gehäusewand eingelassen ist.

Bei Änderungen der Gehäusetemperatur ändert sich daher auch die Temperatur des Isolators mit. Bei einer
Änderung der Umgebungstemperatur oder der Laserleistung wird die Temperatur des Lasers über die Peltierre-
gelung konstant gehalten. Dabei wird dem Laser über das Peltierelement Wärme entzogen und dem Gehäuse
zugeführt. Da der Isolator mit dem Gehäuse in thermischem Kontakt ist, machen sich dort Temperaturschwan-
kungen sogar noch verstärkt bemerkbar, wodurch die Dämpfungseigenschaften des Isolators verschlechtert
werden.

Aus der EP 473 339 A1 ist eine Anordnung mit einer Laserdiode, einem Fotodetektor, einer Monitordiode,
einem Lichtwellenleiter und einer oder mehreren Linsen bekannt. Die einzelnen Komponenten sind auf einem
Träger aus einkristallinem Silizium fixiert und werden in durch Ätzen hergestellten Nuten gehalten. Eine weitere
Anordnung dieser Art ist aus der DE 40 13 630 A1 bekannt. Dieser Druckschrift ist ein optoelektronischer
Wandlermodul und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu entnehmen. Der Wandlermodul weist ein Silizium-
Trägerteil auf, auf dessen Oberfläche die optoelektrischen sowie die optischen Komponenten angeordnet sind
und in dem zur Aufnahme der Lichtwellenleiter-Anschlußfaser eine Nut vorgesehen ist. Ein Deckelteil zum
Abdecken des Silizium-Trägerteils ist vorgesehen. Die Unterseite des Deckelteils weist eine zur Nut im Träger-
teil zumindest in ihrem Verlauf symmetrische Nut auf. Auf dem Silizium-Trägerteil sind eine Laserdiode, eine

Monitordiode sowie eine Kugellinse und das Lichtwellenleiterende montiert. Zur Fixierung beispielsweise des Lichtwellenleiters dient eine Nut, die beispielsweise durch anisotropes Ätzen hergestellt sein kann.

Ein ähnlich aufgebauter optischer Sende- und Empfangsmodul ist aus der DE 38 09 396 A1 bekannt. Es ist ein Siliziumsubstrat vorgesehen, das eine V-förmige Nut zur Aufnahme eines Endstückes eines Lichtwellenleiters aufweist. In einer Nutverbreiterung ist unmittelbar vor einer optischen oder elektrooptischen Komponente eine Kugellinse angeordnet. Die als optoelektrische oder elektrooptische Komponenten verwendeten Fotodioden oder Laserdioden sind mit der optisch wirksamen Oberfläche nach unten auf dem Substrat über einer die Nut abschließenden spiegelnden Kante befestigt. Durch Verwendung eines wellenlängenselektiven Filterplättchens kann auf einem Siliziumsubstrat auch ein kombinierter Sende- und Empfangsmodul aufgebaut werden. Es ist auch möglich, zusätzlich eine Monitordiode vorzusehen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Lasermodul anzugeben, bei dem die oben beschriebenen Nachteile vermieden werden.

Die Aufgabe wird durch ein Lasermodul mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende erfindungsgemäße Lösung vermeidet die oben beschriebenen Mängel der vorbekannten Lösungen und führt noch weitere Verbesserungen ein. In der vorliegenden Lösung ist nur ein aktiver Justageschritt an einer unkritischen Stelle, nämlich an der Lichtwellenleiterseite erforderlich, die bei den vorbekannten Lösungen ebenfalls erforderlich ist. Hier liegen die erforderlichen Toleranzen im Bereich von 2 µm in den lateralen Richtungen und von 30 µm in axialer Richtung. Diese Toleranzen lassen sich durch bekannte Flanschjustage-Verfahren und bei Fixierung mit Laserschweißpunkten einhalten.

Ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Lasermoduls wird anhand der Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Lasermodul mit Butterfly-Gehäuse,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch obiges Lasermodul,

Fig. 3 eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 1,

Fig. 4 die Aufnahme für den Laser mit Ausrichtungsmarken,

Fig. 5 bis 7 Draufsicht, Seitenansicht und Ansicht der ersten Linse mit Isolator im eingelegten Zustand.

Die Fig. 1 und 2 zeigen in Draufsicht und Längsschnitt erfindungsgemäß ein Lasermodul. Der Laserchip 1 ist direkt auf einer mikromechanisch strukturierten Silizium-Trägerplatte 2 montiert. Diese Trägerplatte 2 ist in größerem Maßstab in Fig. 3 dargestellt. Die Silizium-Trägerplatte 2 besitzt zwei anisotrop geätzte Nuten 3 und 4. Die Nut 3 dient zur Aufnahme der Kollimierungslinse 5 und des Isolators 6. Als Kollimierungslinse kann zur Vermeidung sphärischer Aberrationen und damit zur Verbesserung des Koppelwirkungsgrades vorzugsweise eine asphärische Linse verwendet werden. Die Linse 5 besitzt einen zylindrischen Rand 7 oder eine Fassung mit einem zylindrischen Rand 7. Der Außendurchmesser der Linse 5 bzw. der Linsenfassung ist vorzugsweise ebenso groß wie der Außendurchmesser des ebenfalls zylindrischen Isolators 6. Es ist jedoch auch möglich, daß Linse und Isolator unterschiedliche Außendurchmesser haben, in diesem Fall muß die Nut 6 in den Bereichen für die Linsenaufnahme und für die Isolatoraufnahme unterschiedliche Breiten haben. Die Nut 4 dient zur Aufnahme der Monitordiode 8, die zur Leistungsregelung des Laserchips 1 erforderlich ist. Diese Monitordiode 8 wird auf der dem Laser abgewandten schrägen Rückwand 9 der Nut 4 montiert. Der Laser 1 sitzt auf dem zwischen den Nuten 3 und 4 verbleibenden Steg 10. Die Breite des Steges entspricht ungefähr der Länge des Lasers. Bei Lasern, deren strahlende Zone auf der Oberseite des Chips liegt (Epi-up), ist es vorteilhaft, die Breite a des Steges 10 ebenso groß oder einige Mikrometer größer als die Chiplänge 1 des Laserchips zu wählen, da dann auch bei etwaigen Montagetoleranzen die Grundfläche des Lasers überall in gutem Wärmekontakt mit dem Siliziumsubstrat ist. Bei Lasern, deren strahlende Zone auf der Unterseite liegt (Epi-down), ist es dagegen vorteilhaft, wenn die Stegbreite a gleichgroß oder um wenige Mikrometer kleiner als die Chiplänge ist, damit bei einer etwaigen Montagetoleranz der Strahl nicht durch das Siliziumsubstrat abgeschattet wird.

Nach dem Stand der Technik werden Laserchips auf Wärmesenken mit senkrecht zur Montagefläche befindlichen Stirnflächen montiert. Bei Epi-down-Lasern muß dabei die Kante zwischen der vorderen Stirnfläche und der Montagefläche möglichst scharf sein, damit einerseits ein guter Wärmeübergang zwischen Laserchip und Wärmesenke vorhanden ist und andererseits der Laserstrahl durch die Wärmesenke nicht abgeschattet wird. Die senkrechte Begrenzung der Wärmesenke nach dem Stand der Technik schnürt aber den Wärmefluß vom Laser über die Wärmesenke ein, wodurch auch bei gut leitenden Wärmesenken, wie zum Beispiel Diamant, der Wärmewiderstand erhöht wird. Bei der erfindungsgemäßen Lösung sind dagegen die vor den Laserspiegeln befindlichen Seitenflächen der Nuten 3 und 4 infolge der Geometrie der anisotropen Ätzung von Silizium um den Böschungswinkel $\alpha = 54,7^\circ$ gegenüber der Substratoberfläche geneigt. Dieser Winkel ist einerseits groß genug, damit auch bei Lasern mit einem sehr breiten Fernfeld kein Licht abgeschattet werden kann. Andererseits ist der Winkel wesentlich kleiner als 9° wie bei den Wärmesenken nach dem Stand der Technik. Dadurch können sich die Wärmeflußlinien über die Grundfläche des Laserchips hinaus ausbreiten, was zu einer Verringerung des Wärmewiderstandes führt. Die durch einen hochpräzisen anisotropen Ätzprozeß hergestellten Kanten zwischen der als Montagefläche dienenden Oberfläche des Substrates und den Seitenflächen der Nuten 3 und 4 sind sehr scharf und in ihrer Position hochgenau. Dadurch ist es möglich, die Breite a des Steges 10 mit einer Toleranz von wenigen Mikrometern an die Länge 1 des Laserchips anzupassen und somit einen guten Wärmekontakt zwischen dem Laserchip und dem Siliziumsubstrat ohne Gefahr der Strahlabschattung zu erreichen.

Die Fig. 4 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus dem mittleren Bereich des Steges 10, der für die Aufnahme des Lasers 1 vorgesehen ist. An beiden Seiten der Aufnahmefläche ist je eine V-Nut 11 und 11' anisotrop geätzt, die als Marken zur Ausrichtung des Laserchips dienen. Bei der Montage wird der Laser unter visueller Beobachtung zwischen diese beiden Marken positioniert. Dabei muß der Laser nicht im aktiven Betrieb sein wie im Stand der Technik, sondern es genügt hier eine passive Justage, die wesentlich einfacher durchgeführt werden kann, da

der Laser noch nicht kontaktiert sein muß. Bei der passiven Justage nach den Marken 11 und 11' ist eine Positioniergenauigkeit von wenigen Mikrometern möglich. Da die Marken 11 und 11' im gleichen anisotropen Ätzprozeß wie die Nuten 3 und 4 hergestellt werden, liegt ihre gegenseitige Lagetoleranz im Bereich von weniger als 2 Mikrometern. Dadurch erhält man eine sehr genaue Ausrichtung zwischen dem Laser und der Kollimierungslinse 5 sowie dem Isolator 6.

Die Position der Kollimierungslinse 5 wird durch die Lage und Größe der Nut 3 eindeutig festgelegt. Die Dicke d des Silizium-Substrates 2 wird dabei abhängig vom Radius der Kollimierungslinse so gewählt, daß die berührende Mantellinie noch auf den Seitenflanken der Nut 3 aufliegen. In den Fig. 5, 6 und 7 ist die eingelegte Linse mit Isolator in drei Schnittebenen mit Ansicht von oben, von der Seite und von vorn dargestellt. Um einen kleinen Arbeitsabstand zwischen dem Laser und der Kollimierungslinse zu erreichen, ist hier die Fassung der Kollimierungslinse in ihrem vorderen Teil konusartig geformt und damit an die schräge Stirnflanke der Nut 3 angepaßt. Die Höhe der Linsenmitte muß an die Höhe h der strahlenden Fläche des Lasers angepaßt sein. Die Höhe der Linsenmitte kann über die Nutbreite b der Nut 3 eingestellt werden. Aufgrund der kristallographischen Eigenschaften des Siliziums berechnet sich der Böschungswinkel α zu

$$\alpha = \arctan(\sqrt{2}) = 54,7^\circ \quad (1)$$

Die Nutbreite b , die erforderlich ist, damit die Mitte der Linse mit einem Außenradius r in der Höhe h liegt, ist

$$b = r \cdot \sqrt{6} - h \cdot \sqrt{2} \quad (2)$$

Die den Zylindermantel berührenden Böschungslinien liegen in einer Tiefe von

$$m_y = r/\sqrt{3} - h \quad (3)$$

und haben einen Abstand von

$$m_x = r \cdot \sqrt{8/3} \quad (4)$$

von einander.

Für einen Linsenradius von 1500 μm und einer Höhe der optischen Achse über der Substratoberfläche von $h = 100 \mu\text{m}$ für Epi-up-Laser erhält man

$$b = 3533 \mu\text{m}$$

$$m_y = 766 \mu\text{m}$$

$$m_x = 2449 \mu\text{m}.$$

Bei $h = 0$ für Epi-down-Laser erhält man

$$b = 3674 \mu\text{m}$$

$$m_y = 866 \mu\text{m}$$

$$m_x = 2449 \mu\text{m}.$$

Da die berührenden Mantellinien in einer Tiefe von 766 μm bzw. 866 μm unter der Substratoberfläche liegen, muß das Substrat mindestens diese Dicke haben, damit die Berührlinien noch innerhalb der Seitenflächen der Nut und nicht auf der unteren Kante liegen. Eine Substratdicke von 1000 μm ist zur Aufnahme der Linse ausreichend. Die Nut muß dann ganz durchgeätzt werden, wobei die Linse unter die Substratunterseite etwas hinaussteht. Die unter der Silizium-Trägerplatte befindliche Montageplatte 41 auf dem Peltierelement 40 muß im Bereich der Nut eine entsprechende Ausnehmung besitzen. Diese Ausnehmung kann entfallen, wenn die Silizium-Trägerplatte dicker ist als der Linsenradius. Einen hochgenauen axialen Anschlag für die Kollimierungslinse erhält man durch die Stirnfläche der Nut 3. Auf diese Weise läßt sich die Kollimierungslinse mit der durch die Silizium-Mikromechanik erreichbaren hohen Genauigkeit relativ zum Laser in allen drei Koordinaten justagefrei positionieren. Die Fixierung kann durch ein bekanntes Verfahren, wie zum Beispiel Kleben, geschehen. Vorteilhaft dabei ist, daß in der Auflagelinie der Klebespalt die Breite Null besitzt und daher keine Dejustage bei einer Schrumpfung des Klebers auftreten kann.

Die Silizium-Trägerplatte 2 dient außerdem zur Aufnahme der elektrischen Kontaktierungsleitungen für den Lager 1 und die Photodiode 8. Für Hochfrequenzanwendungen kann auf der Siliziumoberfläche eine Isolationsschicht beispielsweise aus Polyimid in einer Dicke von 10–20 μm aufgebracht werden. Diese Isolationsschicht dient als Dielektrikum für HF-Microstrip-Wellenleiter oder für koplanare HF-Wellenleiter. Bei Microstrip-Wellenleitern ist zwischen dem Silizium-Substrat und der Isolationsschicht eine ganzflächige Metallisierungsschicht als Masse. Bei koplanaren HF-Leitungen ist der elektrische Wellenleiter 13 von zwei seitlichen Masseleitungen 14 und 14' umgeben. Außerdem können auf dem Siliziumsubstrat noch weitere Bauteile montiert werden. So läßt sich der Thermistor 15 direkt in der Nähe des Lasers auf dem Siliziumsubstrat mit gutem Wärmekontakt zum Laser montieren. Auch Kondensatoren, Widerstände und Spulen, die für die HF-Ansteuerung des Lasers erforderlich sind oder sogar ein integrierter Ansteuerungsbaustein, lassen sich in unmittelbarer Nähe des Lasers auf dem Silizium-Substrat montieren. Da in der erfindungsgemäßen Lösung die HF-Leitungen bis unmittelbar

an die Laserdiode herangeführt werden können, können so Frequenzen bis zu 30 GHz erreicht werden. Demgegenüber lassen sich nach dem Stand der Technik, wenn die HF-Leitungen von Ansteuerungsschaltungen außerhalb des Gehäuses über Gehäusedurchführungen und Bonddrähten zum Laser geführt werden müssen, nur etwa 2–3 GHz erreichen.

Bei den Lösungen nach dem Stand der Technik wird zur hermetisch dichten Lichtdurchführung ein schräg gestelltes Planfenster in den Strahlengang zwischen den Linsen gebracht. Im Ausführungsbeispiel wird die Fokussierungslinse 20 hermetisch dicht in die Öffnung 21 der Gehäusestirnwand 22 eingelötet oder eingeschweißt. Zum Einschweißen ist die Fokussierungslinse dazu mit einer schweißbaren Metallfassung versehen. Zum Einlöten hat die Linse ebenfalls eine Metallfassung mit einer lötbaren Beschichtung oder die lötbare Beschichtung ist direkt auf dem Rand der ungefaßten Linse aufgebracht. Dadurch kann das Gehäuse 23 gegenüber den Gehäusen, die für Ausführungen nach dem Stand der Technik erforderlich sind, wesentlich kostengünstiger sein, da statt des Stützens mit dem schrägen Planfenster nur eine Öffnung 21 in der Gehäusestirnwand 22 aufgebracht werden muß. Die Linse 20 fokussiert das Lichtbündel auf die Stirnfläche 30 einer Faser 31. Zur Vermeidung von Rückreflexionen kann die Stirnfläche 30 gegenüber der optischen Achse geneigt sein. Die Faser 31 muß dann entsprechend der Lichtbrechung an der geneigten Stirnfläche ebenfalls unter einem schrägen Winkel in einer Führungshülse 31 gefaßt sein. Mit dieser Führungshülse, die in einer Buchse 33 läuft, kann die Faser axial justiert werden. Zur lateralen Justage wird die Stirnfläche der Buchse 33 auf der Stirnfläche einer Abstandshülse 34 verschoben. Die Fixierung der axialen und lateralen Position geschieht vorzugsweise durch Laserschweißen. Die axiale und laterale Justage sowie die Fixierung kann vorteilhafterweise in einem Arbeitsgang mit automatischer Steuerung durchgeführt werden. Dieser automatisierbare Arbeitsschritt ist der einzige aktive Justageschritt, der bei der erfindungsgemäßen Lösung erforderlich ist. Die Toleranzen sind dabei so groß, daß eine Dejustage beim Laserschweißen nur einen sehr geringen Einfluß auf den Koppelwirkungsgrad hat.

Patentansprüche

1. Lasermodule mit einem Halbleiterlaser in einem Gehäuse, mit einer Zweilinsen-Koppeloptik zur Einkopplung von Licht in einen Lichtwellenleiter, insbesondere eine Einmodenfaser, mit einem Isolator im Strahlengang zwischen den Linsen der Koppeloptik, mit einer Monitordiode und mit einem Peltierkühler, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse eine Silizium-Trägerplatte (2) vorgesehen ist, die mittels anisotroper Ätztechnik mikromechanisch strukturiert ist, daß eine erste Nut (3) vorgesehen ist, die zur Aufnahme der ersten Linse (5) und des Isolators (6) dient, daß fluchtend zur ersten Nut (3) eine zweite Nut (4) vorgesehen ist, die zur Aufnahme der Monitordiode (8) dient und daß der Halbleiterlaser (1) auf dem Steg (1) zwischen den Enden der Nuten (3, 4) auf der Silizium-Trägerplatte (2) montiert ist.
2. Lasermodule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Steg (10) V-Nuten (11, 11') vorgesehen sind, die als Marken zur Ausrichtung des Halbleiterlasers (1) dienen.
3. Lasermodule nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Monitordiode (8) an der vom Laser (1) entfernten geneigten Seitenwand der Nut (4) befestigt ist.
4. Lasermodule nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Steges (10) gleichgroß oder geringfügig größer als die Länge des Lasers (1) ist, falls dieser seine strahlende Zone nahe der Oberseite aufweist oder daß die Breite des Steges (10) gleichgroß oder geringfügig kleiner als die Länge des Lasers (1) ist, falls dieser seine strahlende Zone nahe der Unterseite aufweist.
5. Lasermodule nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Silizium-Trägerplatte (2) elektrische Kontaktierungsleitungen, Bauteile HF-Mikrostrip-Wellenleiter und/oder Ansteuerschaltungen, -bausteine vorgesehen sind.
6. Lasermodule nach einem der bisherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtwellenleiter (31) in drei Richtungen justierbar außen am Gehäuse befestigt ist.
7. Lasermodule nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse zwischen Isolator (8) und Lichtwellenleiter (31) ein geneigtes Fenster oder die zweite Linse (20) hermetisch dicht in die Gehäusewand eingebracht ist.
8. Lasermodule nach einem der bisherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Silizium-Trägerplatte (2) auf einem Peltierkühler (40) befestigt ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

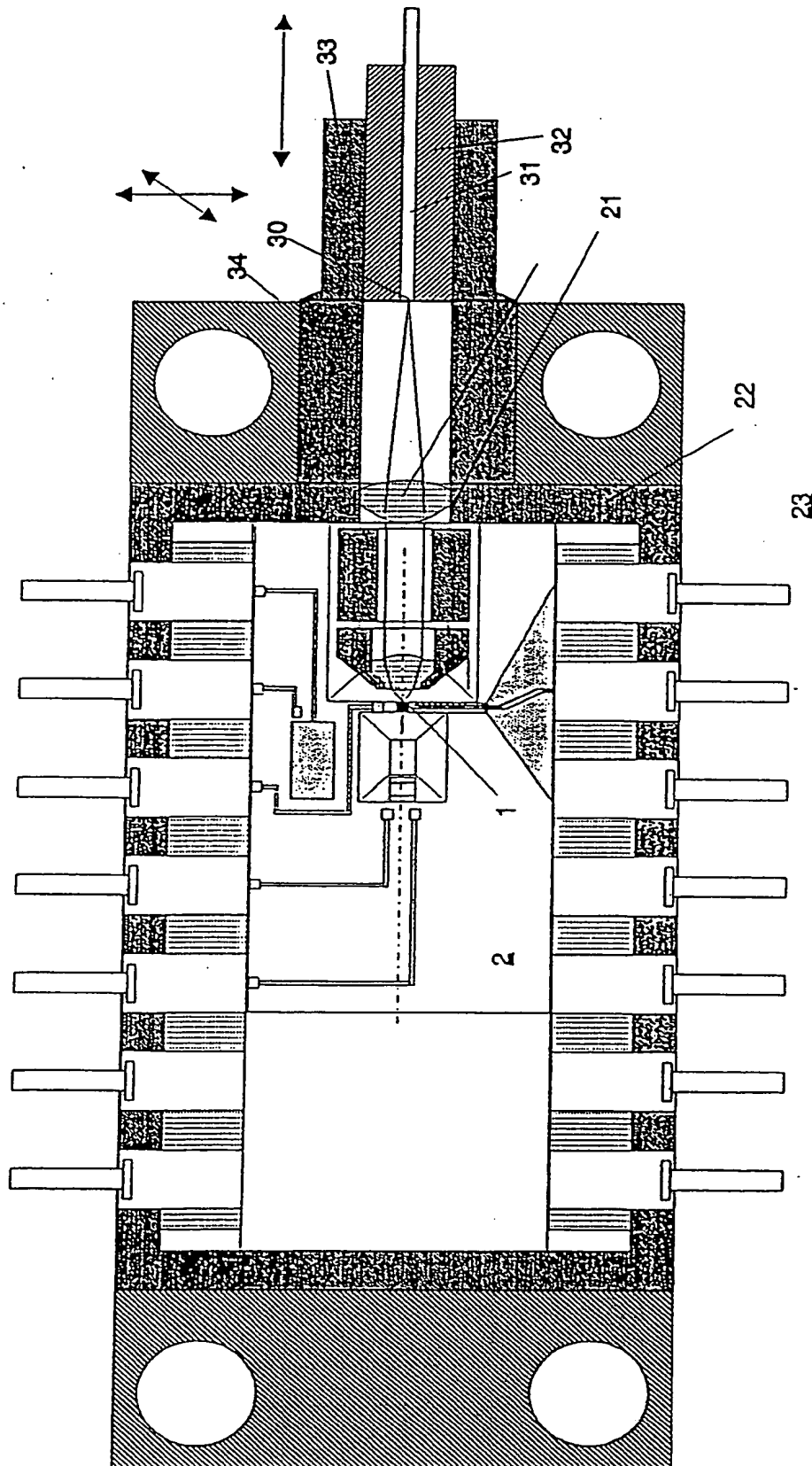


Fig. 1 *

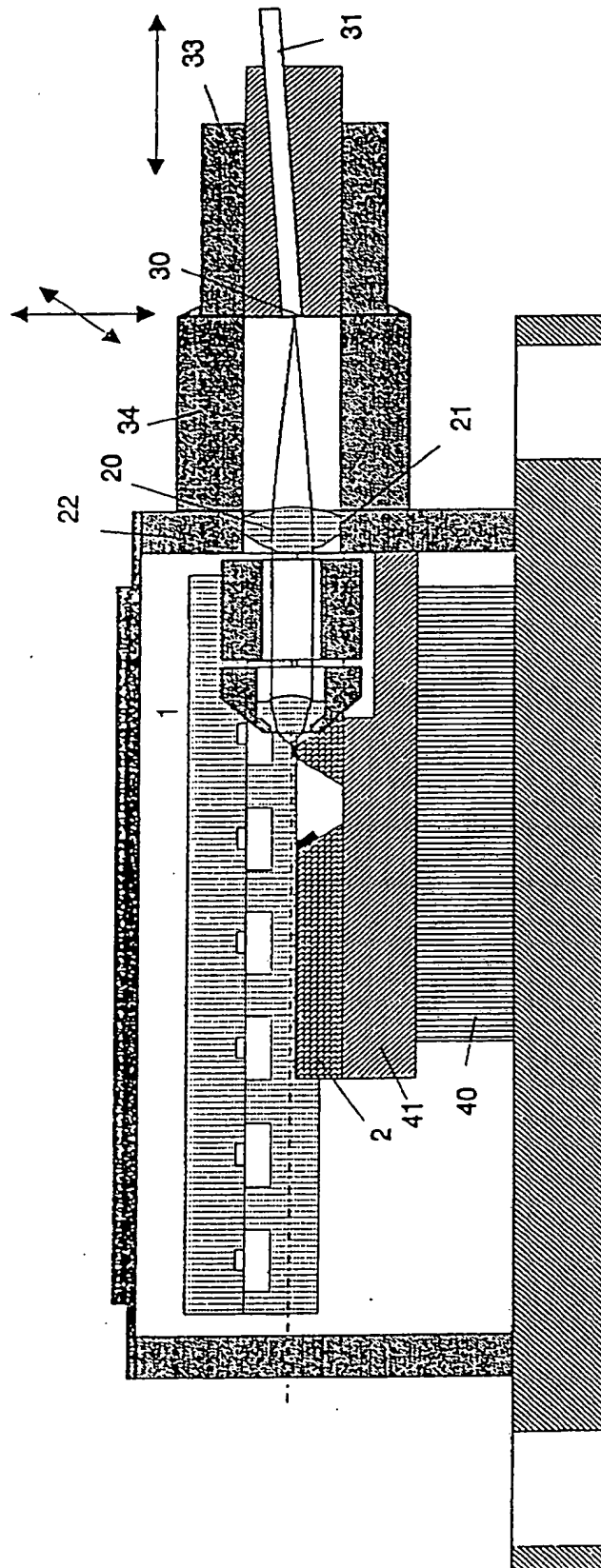


Fig. 2

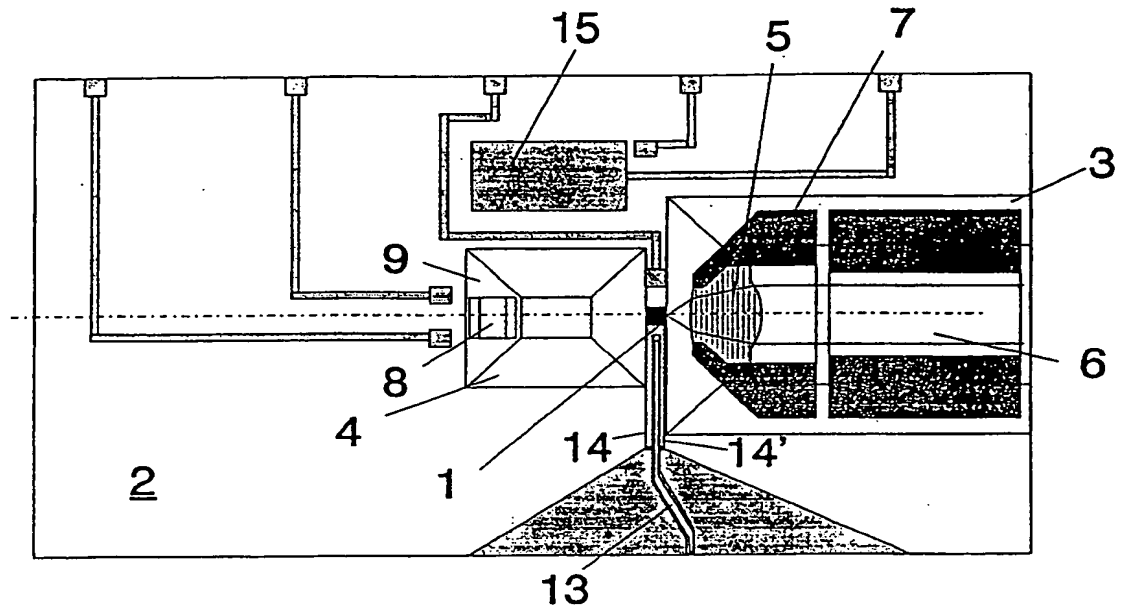


Fig. 3

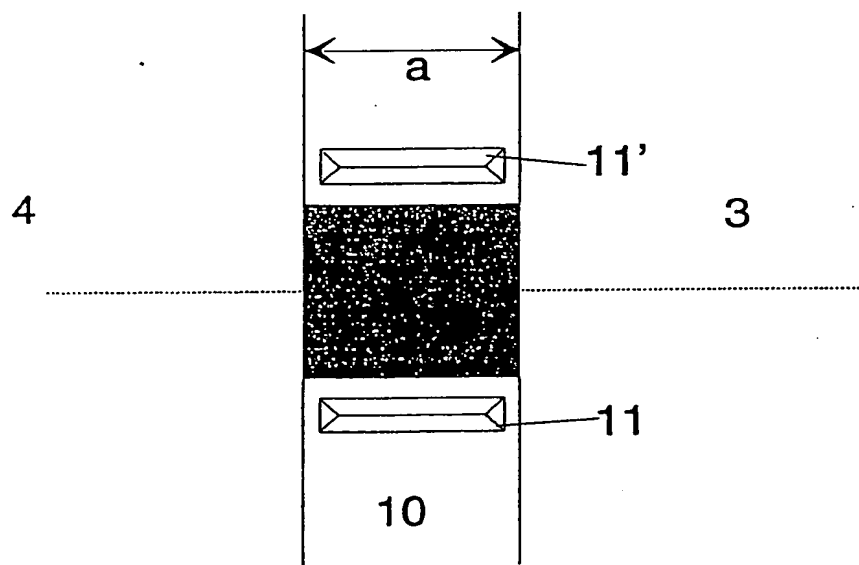


Fig. 4

Fig. 5

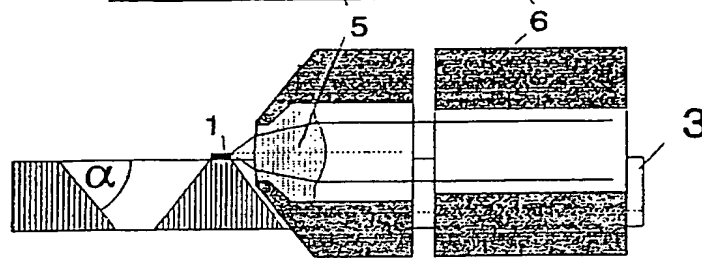
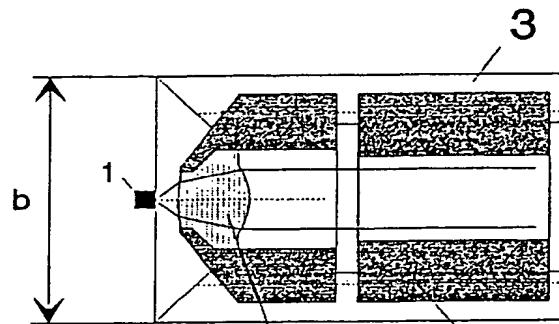


Fig. 6

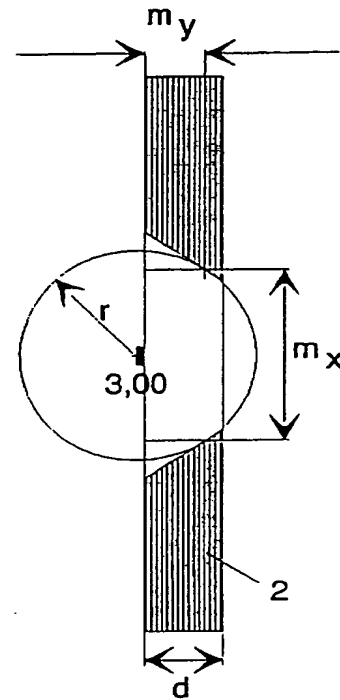


Fig. 7